

PENSAMIENTO SISTÉMICO

APUNTE DE CÁTEDRA

UTN | FRC

Objetivos de la Unidad 3

- Comprender qué es la Ingeniería de Sistemas.
- Vincular los conceptos de TGS en el marco de la Ingeniería de Sistemas.
- Comprender y aplicar los conceptos de modelos y simulaciones.
- Comparar escenarios y tomar decisiones utilizando herramientas apropiadas como la tabla de decisiones, diagramas de flujos y grafos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS	5
Modelo de trabajo y etapas para implementar Ingeniería de Sistemas	6
Modelos y Clasificaciones	7
Pasos para la modelización	10
Investigación de Operaciones	11
Fases de la Investigación de Operaciones	11
Áreas de aplicación de la Investigación de Operaciones	12
Simulaciones	13
Herramientas utilizadas en ingeniería de sistemas	16
Tabla de Decisiones	17
Diagramas de flujos o Flujogramas	21
Grafos	26
Bibliografía y Recursos	28

INTRODUCCIÓN

Según Eduardo Arbones Malisani, la Ingeniería de sistemas nace como consecuencia de la necesidad de planificar, analizar, diseñar y operar sistemas cada día más complejos que solucionen los grandes problemas sociotécnicos (incluye variables sociales y técnicas).

Es un modo de enfoque interdisciplinario que permite estudiar y comprender la realidad, con el propósito de implementar u optimizar sistemas complejos. Puede verse como la aplicación tecnológica de la teoría de sistemas a los esfuerzos de la ingeniería, adoptando en todo este trabajo el paradigma sistémico. La ingeniería de sistemas integra a otras disciplinas y grupos de especialidad en un esfuerzo de equipo, formando un proceso de desarrollo estructurado.

Una de las principales diferencias de la ingeniería de sistemas respecto a otras disciplinas de ingeniería tradicionales, consiste en que la ingeniería de sistemas no construye productos tangibles. Mientras que los ingenieros civiles podrían diseñar edificios o puentes, los ingenieros electrónicos podrían diseñar circuitos, los ingenieros de sistemas tratan con sistemas abstractos con ayuda de las metodologías de la ciencia de sistemas y confían además en otras disciplinas para diseñar y entregar los productos tangibles que son la realización de esos sistemas.

Esta área comenzó a desarrollarse en la segunda parte del siglo XX con el veloz avance de la ciencia de sistemas. Las empresas empezaron a tener una creciente aceptación de que la ingeniería de sistemas podía gestionar el comportamiento impredecible y la aparición de características imprevistas de los sistemas. Las decisiones tomadas al comienzo de un proyecto, cuyas consecuencias pueden no haber sido entendidas claramente, tienen una enorme implicación más adelante en la vida del sistema. Un ingeniero de sistemas debe explorar estas cuestiones y tomar decisiones críticas. No hay métodos que garanticen que las decisiones tomadas hoy serán válidas cuando el sistema entre en servicio años o décadas después de ser concebido, pero hay metodologías que ayudan al proceso de toma de decisiones, ejemplo de esto, son: la dinámica de sistemas, modelo de sistemas, teoría del caos, teoría de la complejidad, y otros que también están siendo explorados, evaluados y desarrollados para apoyar al ingeniero en el proceso de toma de decisiones.

Puede afirmarse que la "Ingeniería de Sistemas comenzó en los años 40 y 50 como una forma de organizar trabajos en contextos interdisciplinarios con alto grado de complejidad y, casi siempre, en el marco de la gestión de "proyectos" de gran envergadura orientados al desarrollo de aplicaciones tecnológicas físicas: proyectos aeroespaciales de la NASA, nuevas armas, petroquímica, redes de comunicaciones, aviónica, aceleradores de partículas, etc.

OBJETIVOS DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

Entre los objetivos de la ingeniería de sistemas, se tienen:

- Formular planes de largo alcance
- Desarrollar planes para proyectos particulares
- Conocer las necesidades de los agentes y de las organizaciones
- Prever necesidades futuras
- Tener presente nuevas ideas, principios y métodos
- Asegurar tecnología moderna

Formular planes de largo alcance y objetivos, como un marco para vincular entre sí los proyectos individuales

Desarrollar los objetivos y los planes para proyectos particulares y hacerlos consistentes con los objetivos más lejanos

Conocer las necesidades actuales de la organización y prever las futuras

Tener presente las nuevas ideas, principios, métodos, etc.

Eficientizar las operaciones del proceso

Modelo de trabajo y etapas para implementar Ingeniería de Sistemas

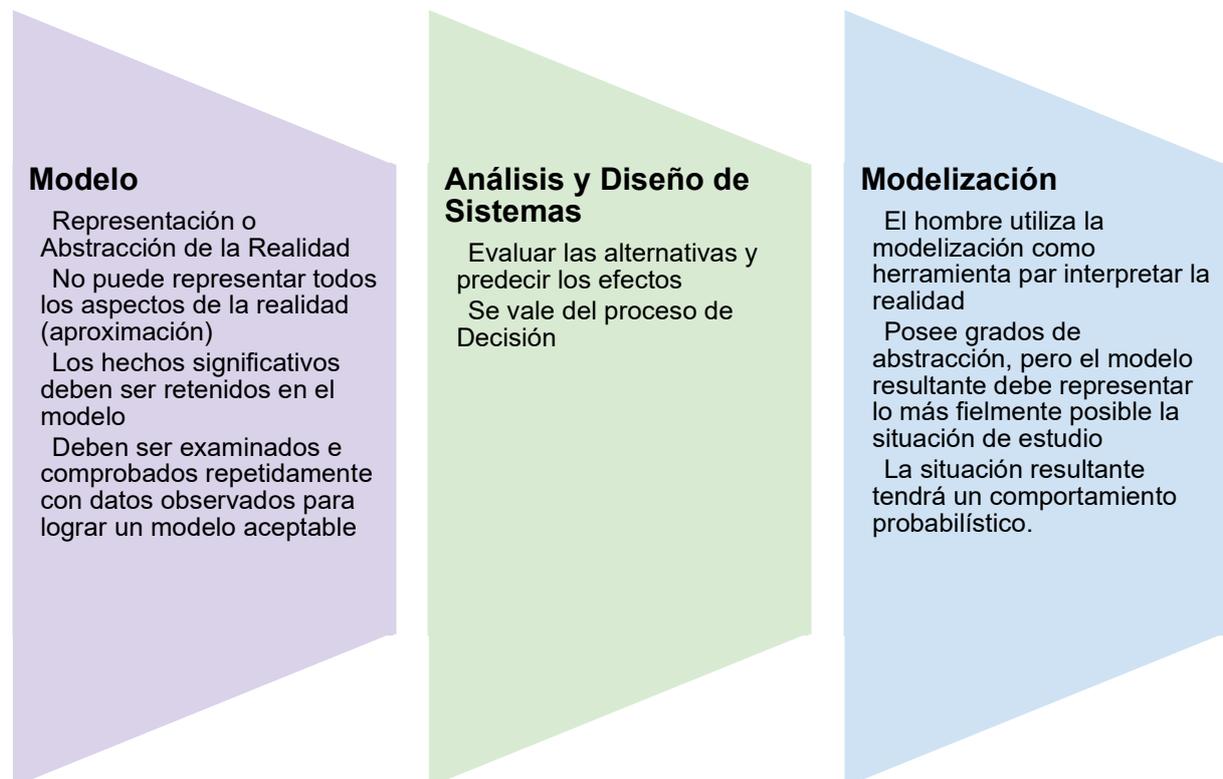
Entre los objetivos de la ingeniería de sistemas, se tienen:



Modelos y Clasificaciones

La Ingeniería de Sistemas a menudo involucra la utilización de modelos y la simulación de algunos aspectos del sistema propuesto para validar hipótesis o explorar teorías.

Un **modelo** es una abstracción cuidadosamente seleccionada de la realidad; predice y explica a un sistema del mundo real o a una porción de la realidad con precisión.



El proceso de modelación representado por el mundo simbólico recomienda un curso de acción para complementar el uso de la intuición en la toma de decisiones. Esta ruta implica abstraer los aspectos problemáticos de la situación administrativa en un modelo que represente lo más esencial de la situación.

Una vez que el modelo ha sido construido se somete a un análisis para generar resultados o conclusiones. Se realiza la interpretación de los resultados basados en el modelo, para relacionarlos de nuevo con la situación del mundo real. Cuando a esto se agrega la intuición y la experiencia de los gerentes, el proceso de construcción de modelos conduce a mejores decisiones y aporta conocimientos que influyen en el proceso de aprendizaje.

Modelo



Los modelos suelen desempeñar diferentes papeles en distintos niveles de la empresa. En los niveles más altos, aportan información en forma de resultados y conocimientos. Son útiles como instrumentos de planificación estratégica, ayudan a crear pronósticos, explorar alternativas, desarrollar planes para múltiples contingencias, acrecentar la flexibilidad. En los niveles más bajos, se usan con frecuencia para decisiones más recomendables y en donde no interviene la gerencia, como puede ser alguna línea automatizada mediante algún modelo operacional.

Los modelos **físicos** son aquellos en que la realidad es representada por algo tangible, construido en escala o que por lo menos se comporte de forma análoga a esa realidad. También se los conoce como modelos icónicos, la relación de correspondencia se establece a través de las propiedades morfológicas, habitualmente un cambio de escala con conservación del resto de las propiedades topológicas.

Los modelos **análogos** se construyen mediante un conjunto de convenciones que sintetizan y codifican propiedades del objeto real para facilitar la interpretación de las mismas.

Los modelos **simbólicos** se construyen mediante reglas notablemente más abstractas y el objeto real se representa mediante una codificación matemática.

Pensamiento Sistémico

Tipo	Características	Ejemplo
Físico	Tangible Fácil comprensión Difícil de duplicar y compartir Difícil de manipular y modificar Bajo alcance de utilización	Modelo de un aeroplano, de una casa, de una ciudad. Maquetas. Túneles de viento Simuladores de vuelo Canales de ensayo para barcos
Análogo	Intangible Más difícil comprensión Más fácil duplicar y compartir Más fácil manipular y modificar Más amplio alcance de su utilización	Mapa de carretera. Velocímetro. Grafos.
Simbólico	Intangible Muy difícil comprensión Los más fáciles de duplicar y compartir Los más fáciles de modificar y manipular El más amplio alcance de su utilización	Modelo de simulación. Modelo matemático. Modelo económico.

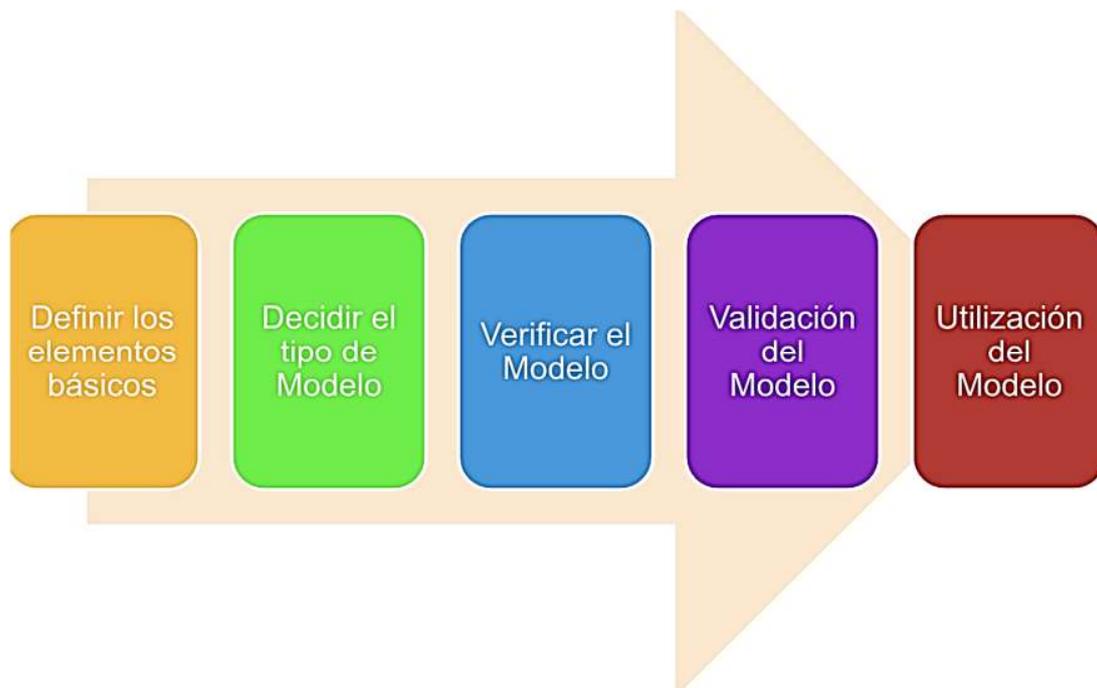
Existen otras clasificaciones de modelos para representar la realidad, como:

Criterio	Modelo	Características
Según su forma	Analogico	Pueden ser modelos físicos o análogos. Representan una característica determinada de un sistema.
	Digital	Están codificados en cifras (es decir que son modelos simbólicos).
Según temporalidad	Dinámicos	Están definidos para varios periodos. Son una abstracción más apegada a la cambiante realidad.
	Estáticos	Abarcan un solo intervalo de tiempo, el tiempo no interviene en ellos.
Según su función	Descriptivo	Describe un comportamiento.
	Predictivo	Brinda resultados ante ciertas condiciones.
Según su abstracción	Matemáticos	Representan fenómenos de la realidad en forma abstracta, mediante formulaciones matemáticas.
	Físicos	Representan realidad en forma tangible. Construido con materiales a escala reducida.
Según su solución	Analíticos	Representan realidad mediante ecuaciones y se operan con fórmulas matemáticas
	Simulación	Simula comportamientos futuros según ciertas variables.

Pensamiento Sistémico

Según tipo de variable	Continuos	Variables continuas. Cambios de estados graduales
	Discretos	Variables discretas. Cambios de estado de a saltos
Según certidumbre	Determinísticos	Datos pertinentes se conocen con certeza
	Probabilísticos	Elementos no conocidos o aleatorios, hay cierta incertidumbre. El resultado representará una probabilidad.

Pasos para la modelización



INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

La **Investigación de Operaciones** es la aplicación por grupos interdisciplinarios del método científico a problemas relacionados con el control de las organizaciones o sistemas a fin de que se produzcan soluciones que mejor sirvan a los objetivos de toda la organización.

La Investigación de Operaciones intenta encontrar la **mejor solución**, o la **solución óptima**, al problema bajo consideración. En lugar de contentarse con sólo mejorar el estado de las cosas, la meta es identificar el mejor curso de acción posible. Aun cuando debe interpretarse con todo cuidado, esta "búsqueda de la optimalidad" es un aspecto muy importante dentro de la Investigación de Operaciones.

Los modelos más importantes para la investigación de operaciones son los modelos simbólicos o matemáticos, que emplean un conjunto de símbolos y funciones para representar las variables de decisión y sus relaciones para describir el comportamiento del sistema. El uso de las matemáticas para representar el modelo, el cual es una representación aproximada de la realidad, nos permite aprovechar las computadoras de alta velocidad y técnicas de solución con matemáticas avanzadas.

Como ejemplo se puede plantear la descripción de un sistema de educación:

Necesidad: Muchas personas no tienen los recursos necesarios para asistir a la escuela

Recursos: Radio, televisión, computadoras, internet, libros, maestros, escuela, tiempo, etc.

Variables internas: Costos del programa, niveles de personal, tipos de equipos, capacidad intelectual, capacidad financiera, etc.

Restricciones: El sistema debe utilizar un método de comunicación masiva, debe generar cierta motivación para aprender, debe ser flexible a cambios, debe incorporar tecnología moderna

Objetivos: Actualización y perfeccionamiento de conocimientos, aumento de productividad, satisfacción personal, minimización de costos.

Fases de la Investigación de Operaciones

- **Formulación y definición del problema.** En esta fase del proceso se necesita: una descripción de los objetivos del sistema, es decir, qué se desea optimizar; identificar las variables implicadas, ya sean controlables o no; determinar las restricciones del sistema. También hay que tener en cuenta las alternativas posibles de decisión y las restricciones para producir una solución adecuada.
- **Construcción del modelo.** En esta fase, el investigador de operaciones debe decidir el modelo a utilizar para representar el sistema. Debe ser un modelo tal que relacione a las variables de decisión con los parámetros y restricciones del sistema. Los parámetros (o cantidades conocidas) se pueden obtener ya sea a partir de datos pasados o ser estimados por medio de algún método estadístico. Es recomendable determinar si el modelo es probabilístico o determinístico. El modelo puede ser matemático, de simulación o heurístico, dependiendo de la complejidad de los cálculos matemáticos que se requieran.
- **Solución del modelo.** Una vez que se tiene el modelo, se procede a derivar una solución matemática empleando las diversas técnicas y métodos matemáticos para resolver problemas y ecuaciones. Debemos tener en cuenta que las soluciones que se obtienen en este punto del proceso son matemáticas y debemos interpretarlas en el mundo real. Además, para la solución

del modelo, se deben realizar análisis de sensibilidad, es decir, ver cómo se comporta el modelo a cambios en las especificaciones y parámetros del sistema. Esto se hace, debido a que los parámetros no necesariamente son precisos y las restricciones pueden estar equivocadas.

- **Validación del modelo.** La validación de un modelo requiere que se determine si dicho modelo puede predecir con certeza el comportamiento del sistema. Un método común para probar la validez del modelo, es someterlo a datos pasados disponibles del sistema actual y observar si reproduce las situaciones pasadas del sistema. Pero como no hay seguridad de que el comportamiento futuro del sistema continúe replicando el comportamiento pasado, entonces siempre debemos estar atentos a cambios posibles del sistema con el tiempo, para poder ajustar adecuadamente el modelo.
- **Implementación de resultados.** Una vez que hayamos obtenido la solución o soluciones del modelo, el siguiente y último paso del proceso es interpretar esos resultados y dar conclusiones y cursos de acción para la optimización del sistema. Si el modelo utilizado puede servir a otro problema, es necesario revisar, documentar y actualizar el modelo para sus nuevas aplicaciones.

Áreas de aplicación de la Investigación de Operaciones

Como su nombre lo dice, Investigación de Operaciones significa “hacer investigación sobre las operaciones”. Esto dice algo del enfoque como del área de aplicación. Entonces, la Investigación de Operaciones se aplica a problemas que se refieren a la conducción y coordinación de operaciones o actividades dentro de una organización. La naturaleza de la organización es esencialmente inmaterial y, de hecho, la Investigación de Operaciones se ha aplicado en los negocios, la industria, la milicia, el gobierno, los hospitales, etc. Así, la gama de aplicaciones es extraordinariamente amplia. Casi todas las organizaciones más grandes del mundo y una buena proporción de las industrias más pequeñas cuentan con grupos bien establecidos de Investigación de Operaciones. Muchas industrias, incluyendo la aérea y de proyectiles, la automotriz, la de comunicaciones, computación, energía eléctrica, electrónica, alimenticia, metalúrgica, minera, del papel, del petróleo y del transporte, han empleado la Investigación de Operaciones. Las instituciones financieras, gubernamentales y de salud están incluyendo cada vez más estas técnicas.

Para ser más específicos, se consideran algunos problemas que se han resuelto mediante algunas técnicas de Investigación de Operaciones. La programación lineal se ha usado con éxito en la solución de problemas referentes a la asignación de personal, la mezcla de materiales, la distribución y el transporte y las carteras de inversión. La programación dinámica se ha aplicado con buenos resultados en áreas tales como la planeación de los gastos de comercialización, la estrategia de ventas y la planeación de la producción. La teoría de colas ha tenido aplicaciones en la solución de problemas referentes al congestionamiento del tráfico, al servicio de máquinas sujetas a descomposturas, a la determinación del nivel de la mano de obra, a la programación del tráfico aéreo, al diseño de presas, a la programación de la producción y a la administración de hospitales. Otras técnicas de Investigación de Operaciones, como la teoría de inventarios, la teoría de juegos y la simulación, han tenido exitosas aplicaciones en una gran variedad de contextos

SIMULACIONES

Los proyectos complejos requieren estudios previos a su construcción o modificación, denominados estudios piloto. Tales estudios piloto se realizan utilizando la técnica llamada modelización, es decir, construcción de modelos donde se realiza el estudio con el fin de obtener conclusiones aplicables al sistema real.

Construido el modelo, el proceso de ensayar en él una alternativa se llama **simular**. El conjunto de alternativas que se definen para su ensayo constituye la estrategia de la **simulación**.

Los objetivos del proyecto definen cuál es el sistema y cuál el medio ambiente que lo rodea.

El sistema procura satisfacer las necesidades cambiantes de ese medio ambiente en el que está insertado. Cada nuevo sistema lo modifica y crea en él nuevas necesidades.

El sistema para poder subsistir debe adaptarse a los cambios.

Uno de los objetivos de la simulación es realizar ensayos de cambios en el sistema probándolos en el modelo, con el fin de elegir la mejor alternativa, y así enfrentar mejor a una realidad que varía día a día. La **simulación** de sistemas implica la construcción de modelos. El objetivo es averiguar qué pasaría en el sistema si acontecieran determinadas hipótesis.

Desde muy antiguo la humanidad ha intentado adivinar el futuro. Ha querido conocer qué va a pasar cuando suceda un determinado hecho histórico. La simulación ofrece, sobre bases ciertas, esa predicción del futuro, condicionada a supuestos previos.

Para ello se construyen los modelos, normalmente una simplificación de la realidad. Construido el modelo, se ensaya una alternativa en él con el fin de aplicar las conclusiones al sistema. Los resultados obtenidos no tienen valor si no son aplicables al sistema.

La simulación tiene como principal objetivo la predicción, es decir, puede mostrar lo que sucederá en un sistema real cuando se realicen determinados cambios bajo determinadas condiciones.

La simulación se emplea sólo cuando no existe otra técnica que permita encarar la resolución de un problema. Siempre es preferible emplear una alternativa analítica antes que simular. Lo anterior no implica que una opción sea superior a otra, sino que los campos de acción no son los mismos. Mediante la simulación se han podido estudiar problemas y alcanzar soluciones que de otra manera hubieran resultado inaccesibles.

La simulación involucra dos facetas:

- Construcción del modelo
- Ensayo de diversas alternativas con el fin de elegir y adoptar la mejor en el sistema real, procurando que sea la óptima o que por lo menos sea lo suficientemente aproximada.

Simular es un arte, una ciencia "soft", ya que la utilidad de esta técnica depende mucho de la experiencia que tenga el grupo humano que realiza la simulación.

Hasta ahora no hay teoría científica que garantice la validez del proceso de simulación antes que este se realice.

Para validar el modelo se ensayan alternativas conocidas (vivas realmente) y se comparan los resultados. La coincidencia de estos hablará de la validez del modelo para representar el sistema real.

Si los resultados que el modelo arroja sobre una de esas alternativas vividas no coinciden con los reales quedará demostrada la invalidez del modelo. Lo contrario no es cierto. Aún cuando haya coincidencia de resultados en una cantidad grande de pruebas no es posible afirmar que lo será para la totalidad de los ensayos.

Es interesante adoptar como criterio de trabajo el hacerse una idea de los resultados de un ensayo antes de realizar el mismo

Una vez construido un modelo, fiel representación de un sistema, es posible crear una historia artificial del sistema simulando aquellos hechos cuya implicancia se desea observar, examinar e incluso prevenir.

El conjunto de estas alternativas brinda la posibilidad al que realiza los ensayos de llegar a ser un conocedor experimentado del sistema (sin que este tenga necesidad de existencia real).

El uso de la simulación es fundamental para muchos experimentos aplicados, por ejemplo:

- Prueba de medicinas en animales de laboratorio. Las respuestas del animal simulan las respuestas humanas.
- Manejo de automóviles en pistas de pruebas. La pista simula las condiciones que enfrentará el automóvil.
- Pruebas de diseño de alas de avión en túneles de viento. El túnel de viento simula las condiciones de vuelo.
- El entrenamiento de pilotos de aerolíneas en cabinas reales con despliegues simulados fuera de las ventanas bajo condiciones simuladas.

Entre las **ventajas** de la simulación, se puede decir que permite:

- Adquirir una rápida experiencia a muy bajo costo y sin riesgos. No se compromete la confiabilidad del sistema en los ensayos (las aglomeraciones, las largas demoras son simuladas y no reales).
- Identificar en un sistema complejo aquellas áreas con problema ("cuellos de botella")
- Un estudio sistemático de alternativas (variaciones uniformes en los parámetros intervinientes imposibles de lograr en un sistema real).
- Utilizarse en "training" para gerentes/ejecutivos. Un modelo de "juego de empresas" les permite probar sus medidas en el modelo y ver sus resultados luego de pasado el período simulado. Se repite el proceso durante varios períodos y cada ejecutivo observa los resultados de sus decisiones. Se analizan errores, se comparan estrategias hallando ventajas y desventajas de cada una. Excelente herramienta para instrucción y entrenamiento de ejecutivos.
- Ensayar estrategias de guerra, faceta donde primero se empleó la simulación (operaciones de guerra en las llamadas maniobras). En los "juegos de guerra" los oficiales superiores ensayan operaciones de las fuerzas armadas en los campos de batalla. Analizados los resultados se ensayan nuevas operaciones hasta completar la batalla o incluso la guerra. Permite, al igual que el "juego de empresas", analizar errores y comparar estrategias. Todo ello realizado a bajísimo costo.

- No tiene límite en cuanto a complejidad. Cuando la introducción de elementos estocásticos hace imposible un planteo analítico surge la modelización como único medio de atacar el problema. Todo sistema, por complejo que sea, puede ser modelizado, y sobre ese modelo es posible ensayar alternativas.
- Puede ser aplicada para diseño de sistemas nuevos en los cuales se quieren comparar alternativas muy diversas surgidas de utilización de diferentes tecnologías. Puede utilizarse, durante la vida de un sistema, para probar modificaciones antes que estas se implementen (si es que los resultados de la simulación aconsejan su uso).

La simulación presenta algunas **desventajas** o inconvenientes:

- No se lo debe utilizar cuando existan técnicas analíticas que permitan plantear, resolver y optimizar todo el sistema o alguna parte de este. Existe un gran deseo de incluir todo en la simulación donde los resultados son visibles y comprendidos por todas las personas (especialistas o no), las cuales gustan hacer ensayos.
- No es posible asegurar que el modelo sea válido:
- Se corre el riesgo de tomar medidas erróneas basadas en aplicar conclusiones falsas obtenidas mediante un modelo que no representa la realidad.
- No existe criterio científico de selección de alternativas a simular (Estrategia).
- Es posible omitir una buena sugerencia de innovación simplemente porque a nadie se le ocurrió ensayarla.
- Existe el riesgo de utilizar un modelo fuera de los límites para el cual fue construido, queriendo realizar ensayos para el cual el modelo no es válido.
- Es posible elaborar todo un gran andamiaje de pruebas y resultados falsos, basados en un modelo confiable y válido bajo otras condiciones.

Herramientas utilizadas en ingeniería de sistemas

Como vimos hasta aquí, existen múltiples herramientas y tipos de modelos para poder trabajar con los sistemas, cada uno será utilizado según el tipo de sistema y según el objetivo que se busque.

Los sistemas pueden ser representados por elementos de entrada que, sometidos a ciertas reglas de transformación, proceso, originan elementos de salida requeridos para el cumplimiento de sus objetivos.

Estas reglas de transformación pueden comprender procedimientos secuenciales o cálculos y relaciones lógicas de distinta complejidad. El conjunto de estas reglas de transformación matemática o lógica constituye un modelo lógico de transformación de entradas en salidas.

Los modelos lógicos están asociados al concepto de decisión, es decir, al proceso de evaluar distintas alternativas o cursos de acción y seleccionar uno de ellos.

Estos modelos pueden ser representados utilizando: descripciones literarias, lenguaje estructurado, fórmulas lógico-matemáticas, diagramas lógicos, arboles de decisión, tablas de decisión.

En esta unidad vamos a desarrollar 3 de ellas.

- Tablas de decisión
- Diagramas de flujo
- Grafos

Tabla de Decisiones

Una **tabla de decisión** es una herramienta que sintetiza procesos en los cuales se dan un conjunto de condiciones y un conjunto de acciones a tomar según el valor que toman las condiciones. Se suele utilizar en la etapa de análisis del sistema, para efectuar representaciones gráficas simplificadas de los procesos lógicos que hayan sido relevadas durante la investigación; también se la utilizan en el diseño del sistema, para representar gráficamente procesos creados para satisfacer necesidades del sistema bajo estudio.

Son un medio de comunicación entre los analistas y los usuarios y entre los analistas y los programadores de computación. También son un instrumento de programación ya que facilitan en gran medida la tarea del programador, que debe convertir las condiciones y acciones de las tablas en programas de computación.

Representación tabular de la lógica de un problema en el que se presentan variadas situaciones y diferentes alternativas para cada una de ellas.

Una tabla de decisión es una matriz de filas y columnas que muestran condiciones y acciones. Está compuesta por cuatro sectores:

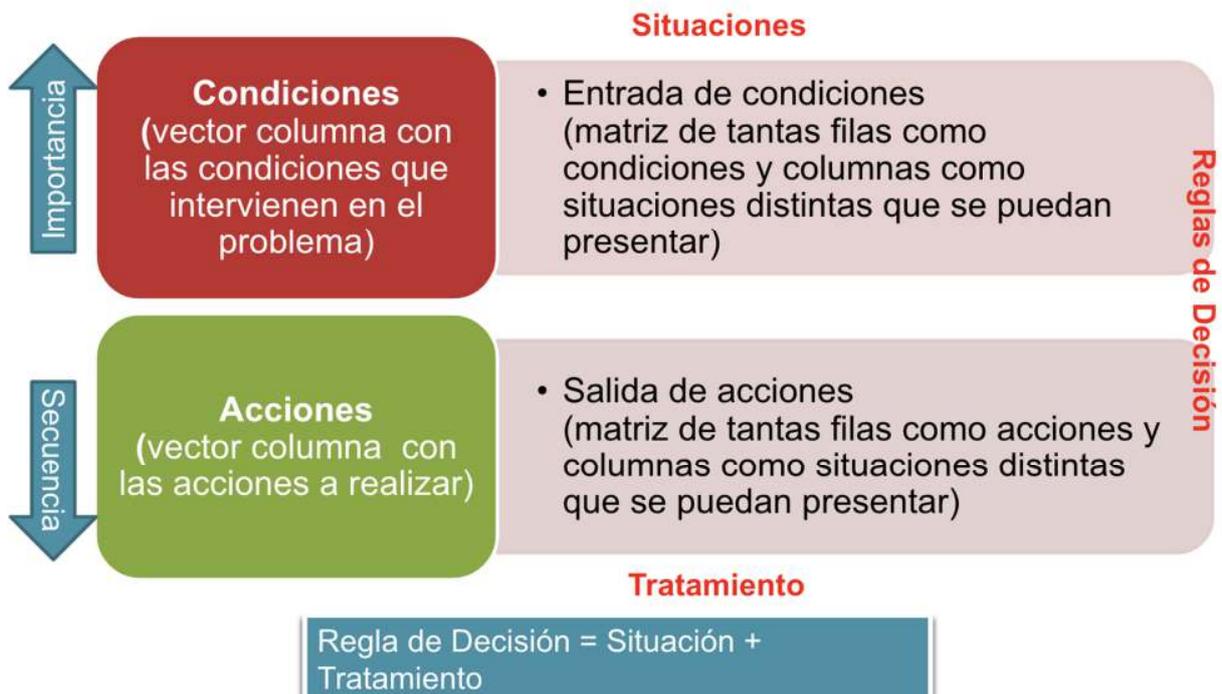
Identificación de condiciones	Valores de condiciones
Identificación de acciones	Valores de acciones

Sector **Identificación de condiciones**: se detalla una condición por renglón. Se llaman condiciones a situaciones variables que pueden ocurrir (ej: tipo de cliente, monto de ventas, antigüedad, etc.).

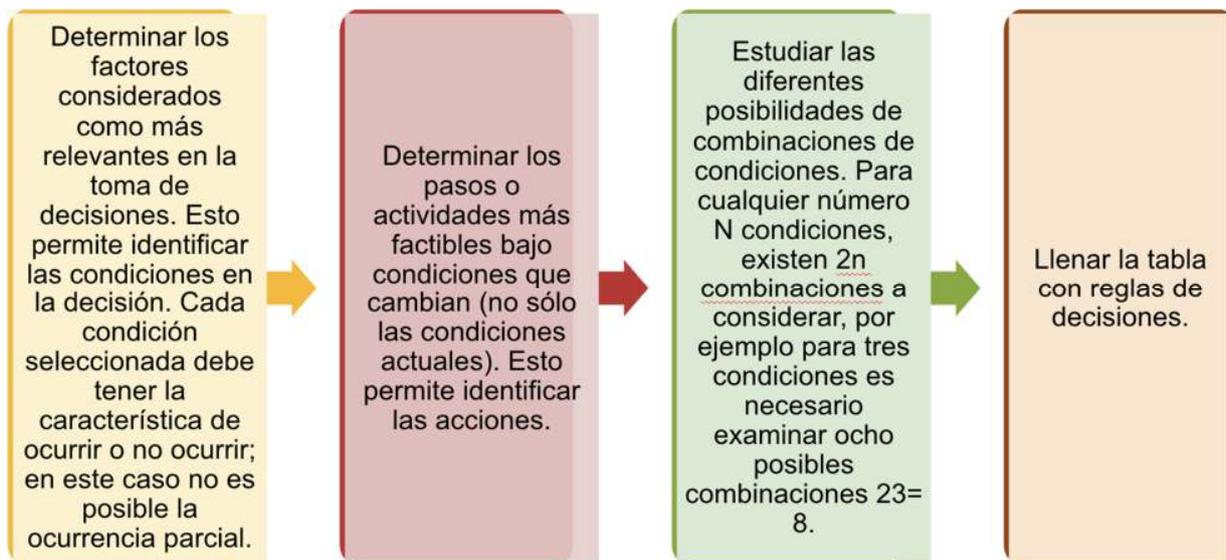
Sector **Identificación de acciones**: se describen todos los pasos que se deben realizar. Se llaman acciones a los distintos comportamientos que se asumirán en función de los valores que tomen las condiciones. Se escriben en el orden en que deben ser ejecutadas (ej: calcular descuento, calcular retención, pedir materiales, etc.).

Sector **Valores de condiciones**: se indican valores de las condiciones indicadas en el primer sector, dependiendo del tipo de tabla de decisión (de entrada limitada o extendida) que se construya para representar el proceso.

Sector **Valores de acciones**: se indican valores de las acciones descritas en el segundo sector, dependiendo del tipo de tabla de decisión (de entrada limitada o extendida) que se confeccione.



Pasos para construir una tabla de decisión:



Ejemplo:

Cuando un cliente de la empresa paga dentro de los 30 días y la cantidad solicitada no supera el stock, se factura con descuento y se envía la mercadería solicitada.

Sin embargo, si el pago se hiciera después de los 30 días se facturará sin descuento, remitiendo la mercadería. Las mismas acciones se emprenden si se trata de un cliente nuevo. Hacer lo mismo cualquiera sea el plazo de pago.

Si no existe cantidad suficiente en stock y se trata de un cliente de la empresa que paga dentro de los 30 días, facturar con descuento, realizando la entrega de la cantidad en stock y dejar pendiente el resto del pedido. Si el cliente fuera nuevo, no practicará descuento alguno.

En caso de que el pago no se efectuará dentro de los 30 días, cualquiera sea el cliente, se procedería de esta última manera. Si un cliente que compra por primera vez, solicita mayor cantidad de mercadería que la de stock, cualquiera sea el plazo de pago, no se le practicará descuento alguno, remitiendo la cantidad en stock y dejando pendiente la diferencia.

Condiciones	Acciones
<ul style="list-style-type: none">• Cliente de la empresa	<ul style="list-style-type: none">• Facturar con descuento
<ul style="list-style-type: none">• Paga dentro de los 30 días	<ul style="list-style-type: none">• Enviar mercadería solicitada
<ul style="list-style-type: none">• Cantidad solicitada no supera el stock	<ul style="list-style-type: none">• Facturar sin descuento
<ul style="list-style-type: none">• Pago después de los 30 días	<ul style="list-style-type: none">• Dejar pendiente lo solicitado menos el stock
<ul style="list-style-type: none">• Cliente nuevo	<ul style="list-style-type: none">• Enviar stock
<ul style="list-style-type: none">• Cantidad no supera el stock	<ul style="list-style-type: none">• Facturar con descuento
<ul style="list-style-type: none">• Cualquiera sea el plazo	<ul style="list-style-type: none">• Enviar mercadería solicitada
<ul style="list-style-type: none">• No hay suficiente cantidad en stock	
<ul style="list-style-type: none">• Cliente por primera vez	
<ul style="list-style-type: none">• Mayor cantidad de mercadería que la de stock	

CONDICIONES →	1	2	3	4	5	6	7	8
Cliente de la empresa	S	S	N	N	S	N	-	N
Plazo de pago ≤ 30 días	S	N	N	-	S	S	N	-
Cantidad solicitada ≤ stock	S	S	S	S	N	N	N	N
Facturar sin descuento	-	X	X	X	-	X	X	X
Enviar mercadería solicitada	X	X	X	X	-	-	-	-
Enviar cantidad en stock	-	-	-	-	X	X	X	X
Dejar pendiente cantidad solicitada-stock	-	-	-	-	X	X	X	X

- La entrada **S (si)** significa que la condición debe satisfacerse o que es cierto que la condición se satisface.
- La entrada **N (no)** significa que la condición no debe cumplirse o que es cierto que la condición no se cumple.
- El **- (indiferencia)** significa que no importa que la condición se cumpla o no.
- En la parte de reglas de las acciones hay dos tipos de entradas: **X** se debe realizar esa acción y el **-** que no se debe realizar esa acción.
- A las reglas que en la parte de condiciones poseen únicamente entradas S y/o N se las llama reglas puras; a las reglas que en la parte de condiciones poseen por lo menos una entrada - (indiferencia), se las llama reglas mixtas.

Diagramas de flujos o Flujogramas

El diagrama de flujo es uno de los métodos para describir gráficamente un proceso mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras simples.

Es una manera estructurada de mostrar las decisiones y acciones que componen una situación, así como los pasos que se dan durante un proceso o en el desarrollo de un problema desde su inicio hasta su solución.

Es así como se convierte en una herramienta aplicable a cualquier tipo de actividad y campo, aunque suele emplearse primordialmente en áreas como tecnología, finanzas, programación y gestión de proyectos.

En este sentido, y más allá de sus orígenes ligados a la informática, esta herramienta permite a las empresas tener una mayor organización y evaluar, mejorar o replantear secuencias de actividades y protocolos de distinta índole, pudiendo hacer correcciones antes del desarrollo final del proceso.

¿Cuándo usar un diagrama de flujo?

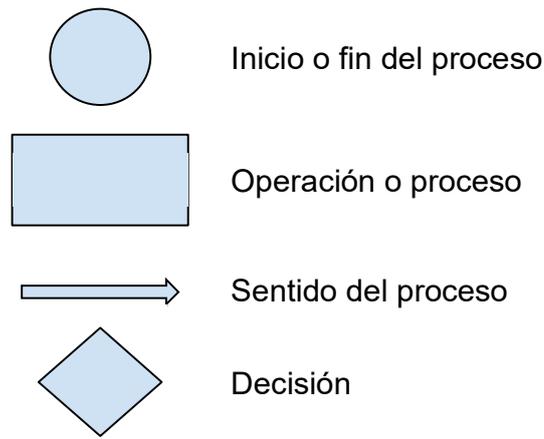
- Al momento de tomar decisiones importantes.
- Para organizar tareas.
- Para organizar equipos de trabajo.
- Para plantear la solución de problemas.
- Para plantear situaciones con diferentes procesos/resultados posibles.

Ventajas:

- Diseñar, planificar y gestionar protocolos y equipos de trabajo.
- Implementar estrategias para desarrollar proyectos.
- Analizar visualmente problemas o ideas.
- Estandarizar procedimientos para hacerlos más ágiles y efectivos.
- Facilitar la comprensión de procesos al sustituir grandes cantidades de texto por imágenes.
- Capacitar a nuevos empleados o hacer comprensible nuevas tareas a un equipo de trabajo ya existente.
- Identificar problemas, duplicidades y pasos innecesarios en un proceso.
- Documentar y analizar oportunidades de mejoras.
- Aumentar la productividad en el entorno profesional.

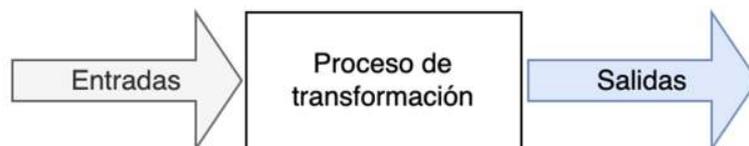
Símbolos básicos:

Los símbolos se emplean para indicar los flujos y operaciones dentro de un proceso. En los diagramas de flujo más simples encontraremos principalmente estos 4 símbolos.



Bloques básicos:

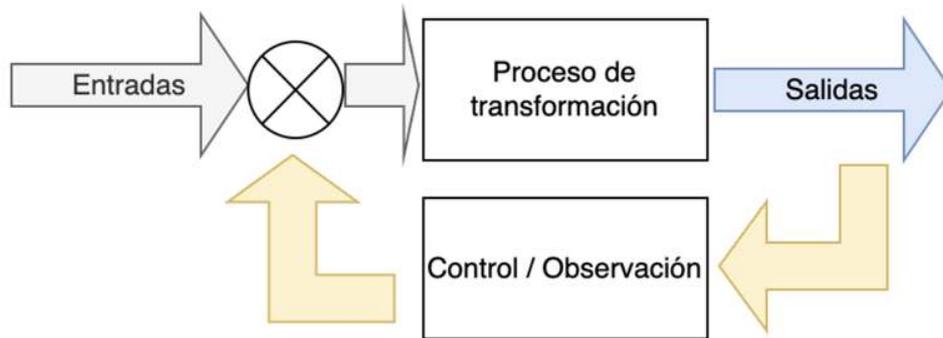
- 1) **Bloques de Transformación:** Se utiliza por lo general para mostrar secuencias de un proceso, tenemos una o más entradas, que por un proceso de transformación (caja negra) nos dan una o más salidas.



- 2) **Bloques de decisión:** También llamadas operaciones o bloques lógicos. Tenemos una o más entradas cuyo proceso de transformación es principalmente una decisión, a partir de la cual el proceso puede seguir por varias secuencias diferentes.

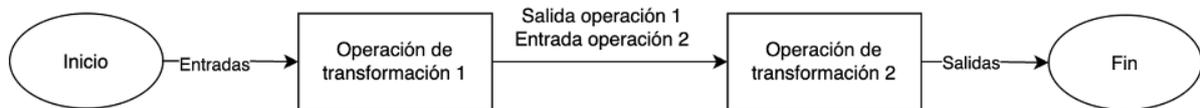


- 3) **Bloques de reacción:** O también llamados de corrección. Representan un proceso de observación y corrección. Una salida se lleva hacia atrás para comparar con alguna norma o estándar.

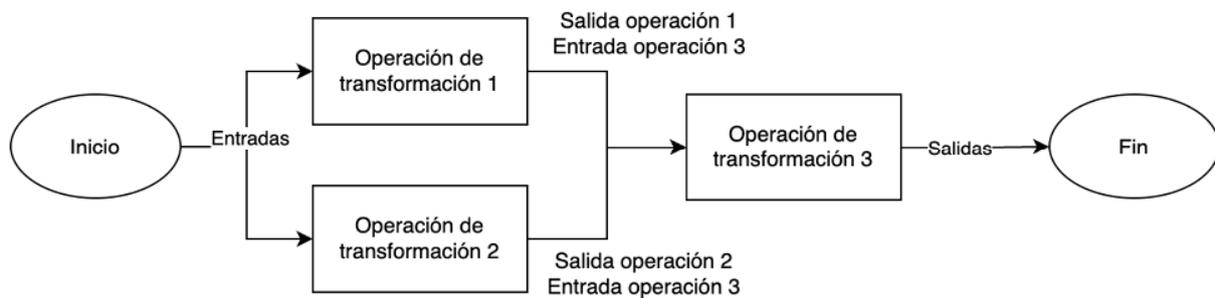


Reglas de combinación:

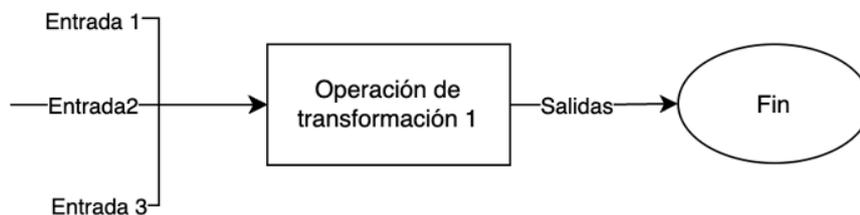
1. Secuencia de transformación consecutivas.



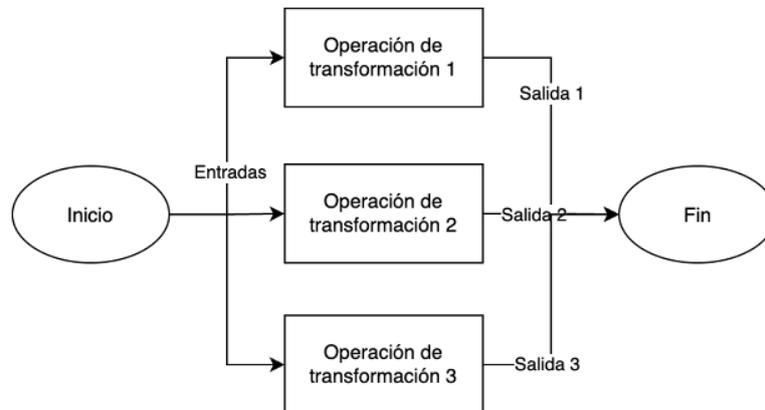
2. Adición, una entrada tiene diferentes procesos para volver a una salida.



3. Varias entradas con una salida

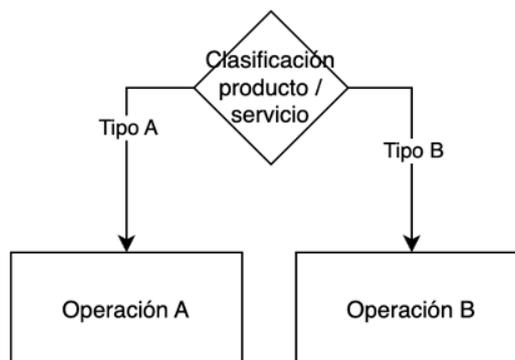
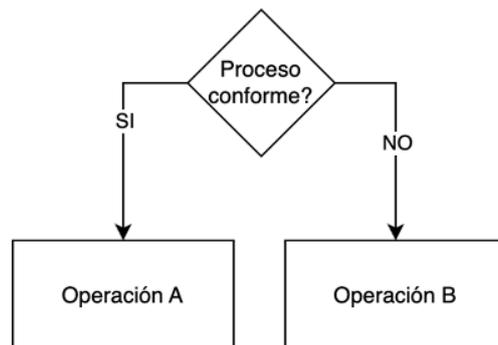


4. Una entrada con varias salidas.



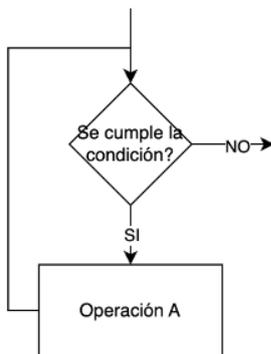
Operaciones lógicas - Bloques de decisión:

En las operaciones lógicas, encontramos siempre condiciones que nos van a marcar diferentes acciones a tomar, puede ser por ejemplo el control de una operación para detectar si se cumple o no con el estándar, o la clasificación de algún producto o servicio. Siempre en las operaciones de decisión vamos a encontrar condiciones que marcan uno u otro camino.



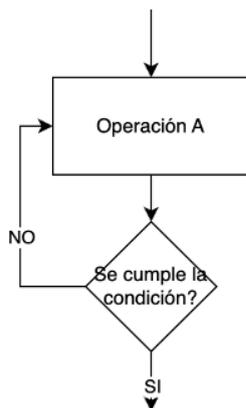
En las operaciones lógicas pueden darse también los conocidos bucles, donde las operaciones se repiten hasta que se den o mientras se den ciertas condiciones.

1) Repetir acción mientras se cumple cierta condición.



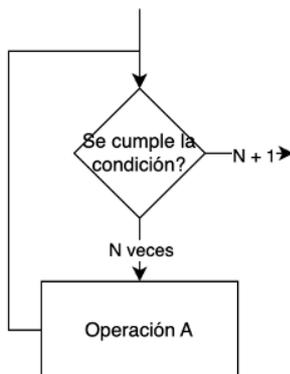
Ejemplo: La batería del celular esta baja?
Si la respuesta es si, entrar en modo ahorro de energia.

2) Repetir acción hasta que se cumpla cierta condición.



Ejemplo: La pieza esta limpia?
Si la respuesta es no volvemos a limpiarla hasta que este limpia.

3) Repetir acción un determinado número de veces especificado.



Ejemplo: La conexion de internet esta caída, la computadora esta programada para buscar señal N cantidad de veces antes de enviar mensaje de No Conexion.

Grafos

La **teoría de grafos** nació con la finalidad de representar de forma visual conjuntos abstractos de datos que se encuentran en el mundo real para ser útiles en soluciones de problemas de complejidad.

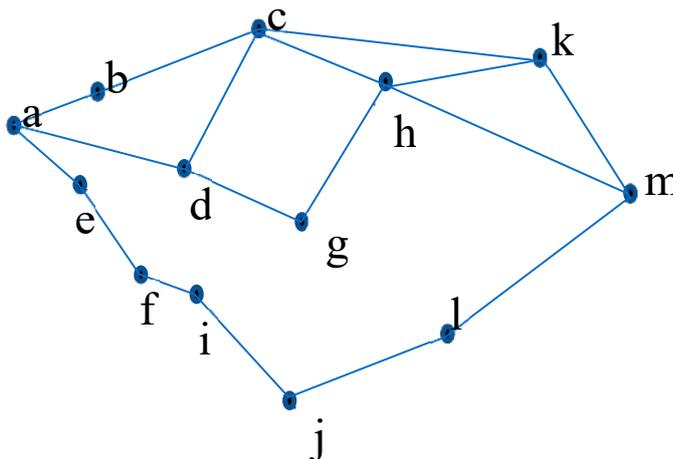
La teoría de grafos intenta darle solución a problemas complejos que se presentan en la vida diaria. Las posibilidades de analizar situaciones con estas herramientas son muy amplias. En la actualidad es difícil imaginar un conjunto de datos complejo que no pueda ser analizado bajo esta modalidad. Desde las redes sociales, hasta las ciencias naturales pueden ser esquematizadas mediante grafos, también pueden ser redes, circuitos eléctricos, mapas conceptuales, planificación de procesos, entre otros. Algunos importantes softwares de visualización de grafos, son: Gephi, Graphviz, Sigma, Cytoscape.

Los grafos aparecen como una extensión del concepto de árbol, ya que en este tipo de estructura, cada elemento puede tener, además de un sucesor, varios elementos predecesores. Esta propiedad hace que los grafos sean adecuados para mostrar situaciones donde la relación entre los elementos cambia según el contexto.

Un grafo simple está formado por dos conjuntos: Un conjunto de puntos llamados vértices o nodos y un conjunto de pares de vértices que se llaman aristas o arcos y que indican qué nodos están relacionados. De una manera más informal podemos decir que un grafo es un conjunto de nodos con enlaces entre ellos, denominados aristas o arcos.

Ventajas:

- Muestra que parte del sistema afecta a las otras partes (estructura del sistema)
- Permite analizar como interacciones a las partes del sistema y cómo fluye la información
- Permite resolver problemas de sistemas
- Permite analizar el flujo de información



Vértices: a, b, c...

Arcos: ab, dg, km,...

Camino: abckm

Efecto directo: 1 arco

Efecto indirecto: 2 o
más arcos

Circuito: abcda

Ejemplo de Grafo:

Detectar fraudes: Gracias a la tecnología de grafos, las entidades financieras pueden crear modelos que analicen los datos de las transferencias, a los usuarios y sus vinculaciones para detectar patrones sospechosos y anticiparse a operaciones ilegales.

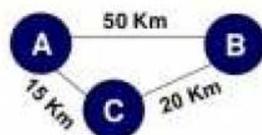
Manufactura y ensamble: La industria automotriz, por ejemplo, enfrenta retos importantes con el desarrollo y ensamblaje de nuevos modelos. Un coche en la actualidad puede tener hasta más de 30 mil piezas que deben conectarse entre sí a la perfección. Gracias a los grafos, los procesos de consultas, análisis y simulación son más eficientes y nos ayudan a entender los cambios de forma más simple. Empresas del sector pueden utilizar soluciones en grafos para crear escenarios interactivos, entender las variaciones en sus productos, combinar y compatibilizar los elementos que forman parte de un coche para estimar su confiabilidad.

Trazabilidad: Se pueden desarrollar soluciones en grafos para desarrollar análisis de rastreabilidad. Tomando como ejemplo la misma industria automotriz, en algunos casos se pueden generar revisiones totales de los componentes de un modelo específico de auto para detectar fallas.

Gestión de clientes: Las empresas pueden contar con un análisis de 360 grados sobre sus clientes. Pueden crear bases de datos que contengan más que sus datos maestros. Es posible contemplar datos de transacciones, registros, preferencias y así poder crear y ofrecer propuestas de valor que sean de interés para el usuario y acciones que eviten la pérdida de clientes.

Recomendación de productos: Gracias a las bases de datos de grafos se pueden crear modelos de sistemas de recomendación que consideren distintos factores. Desde las compras anteriores del usuario, los artículos más recientes con los que ha interactuado, entre otros. Estos sistemas brindan una visión rápida y amplia de lo que el usuario desea y necesita, incrementando los índices de conversión.

Optimización de rutas: Se pueden determinar los caminos más adecuados entre dos puntos con un análisis de grafos.



Caminos:

A-B-C: 70 Km

A-C-B: 35 Km

El camino más corto es de A a C y de C a B.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

- Ingeniería de Sistemas - Eduardo Arbones Malisani - Editorial: Marcambo Boixareu Editores. Edición 1995.
- Introducción a la Ingeniería de Sistemas. Universidad Tecnológica del Perú, Vicerrectorado de investigación. Lima. Perú
- Eppen-Gould-Schmidt-Moore-Weatherford. Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Pearson Prentice Hall.(2000)
- Burch-Grudnitski. Diseño de Sistemas de Información. Teoría y Práctica. Megabyte. Noriega Editores (1996).